

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1

**по дисциплине: «Компьютерные методы инженерного
моделирования»**

**по теме: «Построение и исследование явных аналитических
моделей»**

Выполнил:
Принял:

Лабораторная работа №1

Построение и исследование явных аналитических моделей

Цель работы: *Получить навыки компьютерного моделирования технических объектов, представленных в виде явной аналитической модели с выводом результатов моделирования в численном и графическом виде.*

Теоретические сведения к работе

Изучить теоретические сведения по файлу «Понятие технической системы»

Практическая часть

Задача 1.

Постановка задачи моделирования

1) Разработать компьютерную модель манипулятора, которая имеет следующие выходные параметры:

- значения угла поворота звена ОА в зависимости от времени;
- значения координат шарнира А и захвата С в зависимости от времени.

Результаты моделирования представить в численном и графическом виде.

2) Исследовать модель, для чего определить:

- максимальное значение координаты Y захвата манипулятора;
- значение координаты X, при котором координата Y захвата манипулятора максимальна.

Исходными данными для построения модели являются:

- АВ – длина звена АВ;
- АС – длина звена АС;
- ОА – длина звена ОА;
- вид функции закона движения ползуна, заданный аналитически;
- вид функции закона движения руки АС, заданный аналитически;
- Тк – конечное значение времени для исследования модели манипулятора.

Таблица 1.1 - Варианты исходных данных

№	АВ (см)	ОА (см)	АС (см)	Тк (с)	S0	Vb	Ψ0	ω
3	91	75	5	1.15	1.2	0.75	0.65	2.4

Описание математической модели

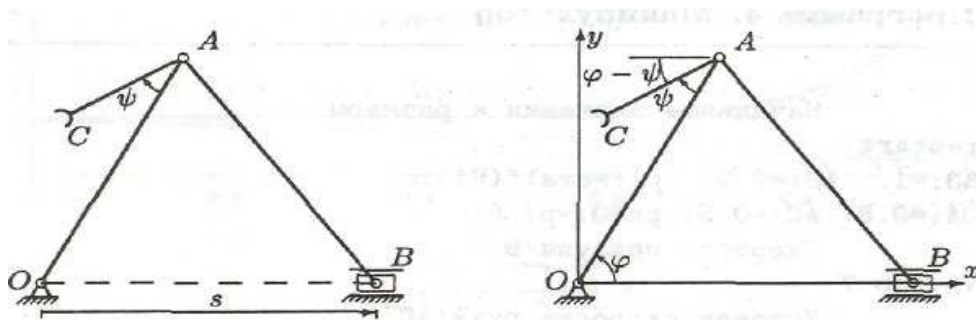


Рисунок 1.1 – Схема манипулятора

Механизм манипулятора (рисунок 1.1) приводится в движение двумя независимыми приводами. Задан закон движения ползуна:

$$S1(t) = S0 - Vb \cdot t$$

Закон движения руки AC относительно кривошипа OA имеет вид:

$$\Psi(t) = \Psi0 + \omega \cdot t$$

Координаты шарнира A вычисляются по формулам:

$$XA = OA \cdot \cos \varphi \quad YA = OA \cdot \sin \varphi,$$

где угол φ в зависимости от времени вычисляется по формуле:

$$\varphi(t) = \arccos \left(\frac{-AB^2 + S1(t)^2 + OA^2}{2 \cdot OA \cdot S1(t)} \right)$$

Координаты захвата вычисляются по формулам:

$$XC = XA - AC \cdot \cos(\varphi - \psi) \quad YC = YA - AC \cdot \sin(\varphi - \psi)$$

Листинг программы:

```
AB=0.91
```

```
AC=0.05
```

```
OA=0.75
```

```
S0=1.2
```

```
Vb=0.75
```

```
Y0=0.65
```

```
w=2.4
```

```
t=0:0.01:1.15
```

```
S1=S0-Vb*t
```

```
psi=Y0+w*t
```

```
fi=acos((-AB^2+S1.^2+OA^2)./(2*OA*S1))
```

```
XA=OA*cos(fi)
```

```
YA=OA*sin(fi)
```

```
XC=XA-AC*cos(fi-psi)
```

```
YC=YA-AC*sin(fi-psi)
```

```
figure(1)
```

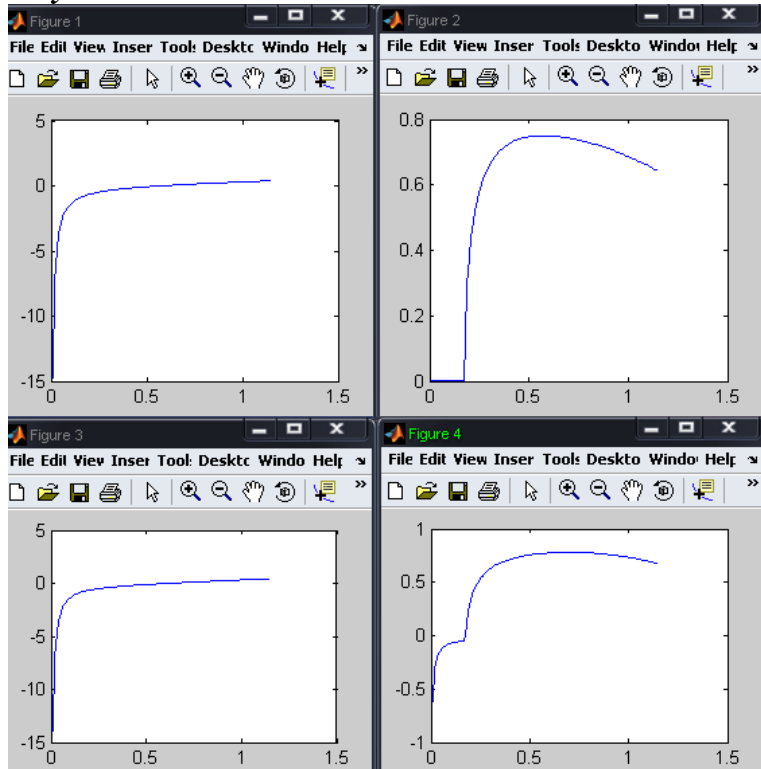
```
plot(t,XA)
```

```

figure(2)
plot(t, YA)
figure(3)
plot(t, XC)
figure(4)
plot(t, YC)

```

Результат выполнения:



Variable Editor - t

t	<1x116 double>						
	1	2	3	4	5	6	7
1	0	0.0100	0.0200	0.0300	0.0400	0.0500	0.0600
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Command Window

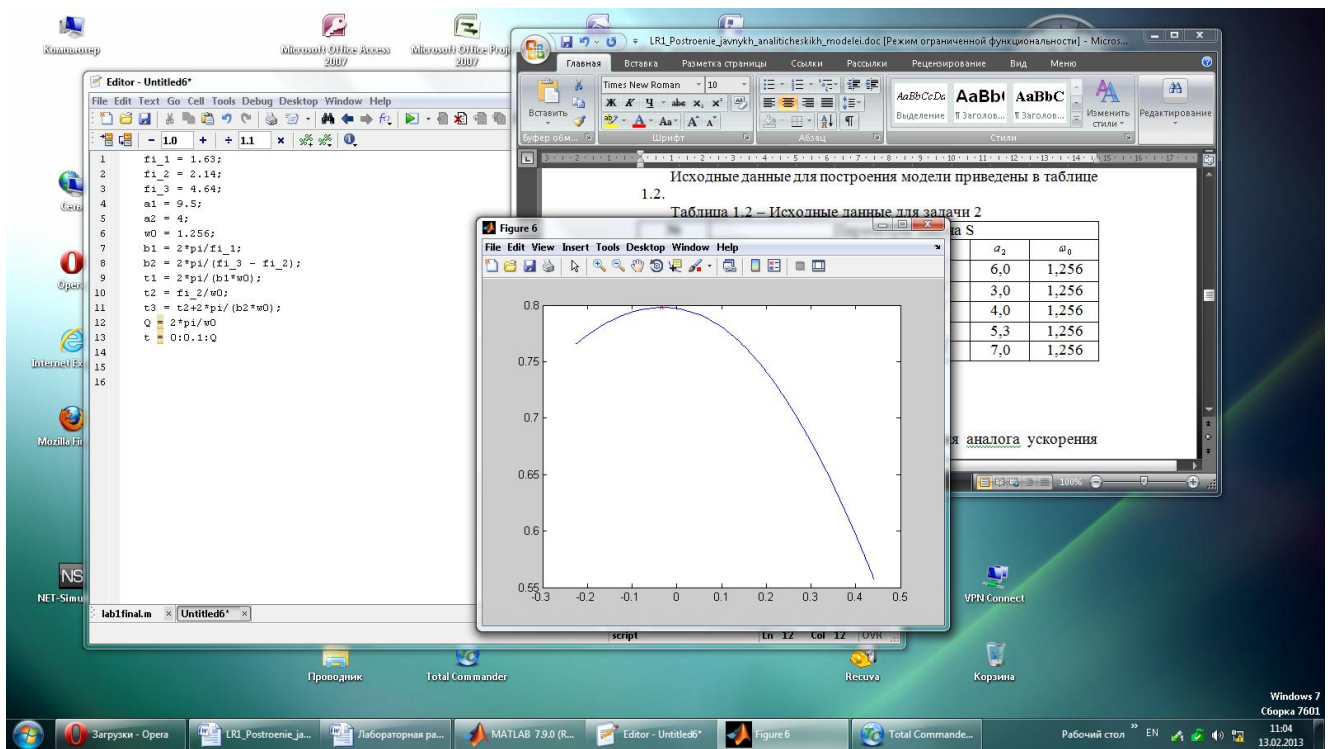
```

XCM =
-0.0338
f >>

```

Microsoft Word: Таблица с заголовками a1, a2, a0 и значениями: 8,2 6,0 1,256; 8,5 3,0 1,256; 9,5 4,0 1,256; 8,0 5,3 1,256; 8,5 7,0 1,256.

Windows 7 Сборка 7601 11:06 13.02.2013



Задача 2

Постановка задачи моделирования

1) *Разработать компьютерную модель кулачкового механизма, которая имеет следующие выходные параметры:*

- функцию аналога ускорения толкателя в зависимости от времени;
- параметры закона движения кулачкового механизма.

2) *Исследовать модель, для чего определить следующие параметры:*

- максимальные и минимальные значения аналога ускорения кулачкового механизма;
- значение времени, при котором аналог ускорения кулачкового механизма максимален.

Исходные данные для построения модели приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Исходные данные для задачи 2

№ варианта	Параметры закона S					
	φ_1	φ_2	φ_3	a_1	a_2	ω_0
3	1,63	2,14	4,64	9,5	4,0	1,256

Описание математической модели

Дан кулачковый механизм, закон изменения аналога ускорения толкателя которого приведен на рисунке 1.2.

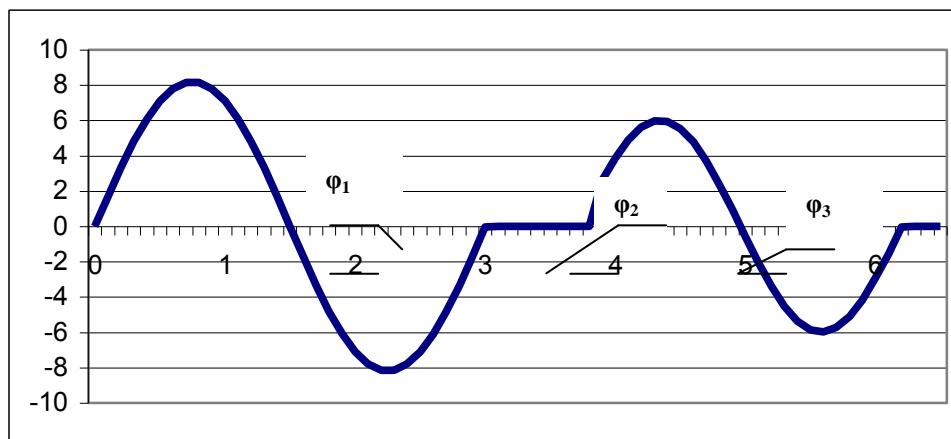


Рисунок 1.2 - Закон изменения аналога ускорения толкателя

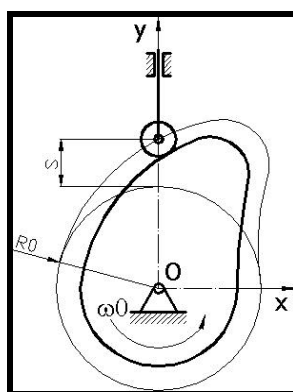


Рисунок 1.3 – Кулачковый механизм

Функция аналога ускорения толкателя механизма имеет вид:

$$S_{11}(t) = \begin{cases} a_1 \sin(b_1 \omega_0 t) & \text{при } 0 \leq t < t_1 \\ 0 & \text{при } t_1 \leq t < t_2 \\ -a_2 \sin(b_2 \omega_0 t) & \text{при } t_2 \leq t < t_3 \\ 0 & \text{при } t_3 \leq t < \frac{2\pi}{\omega_0} \end{cases}$$

$$t_1 = \frac{2\pi}{b_1 \omega_0} \quad t_2 = \frac{\varphi_2}{\omega_0} \quad t_3 = t_2 + \frac{2\pi}{b_2 \omega_0}$$

$$b_1 = \frac{2\pi}{\varphi_1} \quad b_2 = \frac{2\pi}{\varphi_3 - \varphi_2}$$

Листинг программы

```

fi_1 = 1.63
fi_2 = 2.14
fi_3 = 4.64
a1 = 9.5
a2 = 4

```

```

w0 = 1.256

b1 = 2*pi/fi_1
b2 = 2*pi/(fi_3 - fi_2)
t1 = 2*pi/(b1*w0)
t2 = fi_2/w0
t3 = t2+2*pi/(b2*w0)
Q = 2*pi/w0
t = 0:0.1:Q
i=1

while i<=length(t)
    if (t(i)>=0)&&(t(i)<t1)
        S11(i) = a1*sin(b1*w0*t(i))
    else
        if (t(i)>=t1)&&(t(i)<t2)
            S11(i) = 0
        else
            if (t(i)>=t2)&&(t(i)<t3)
                S11(i) = -a2*sin(b2*w0*t(i))
            else
                S11(i) = 0
            end
        end
    end
    i = i+1;
end

max = 0;
i=1;

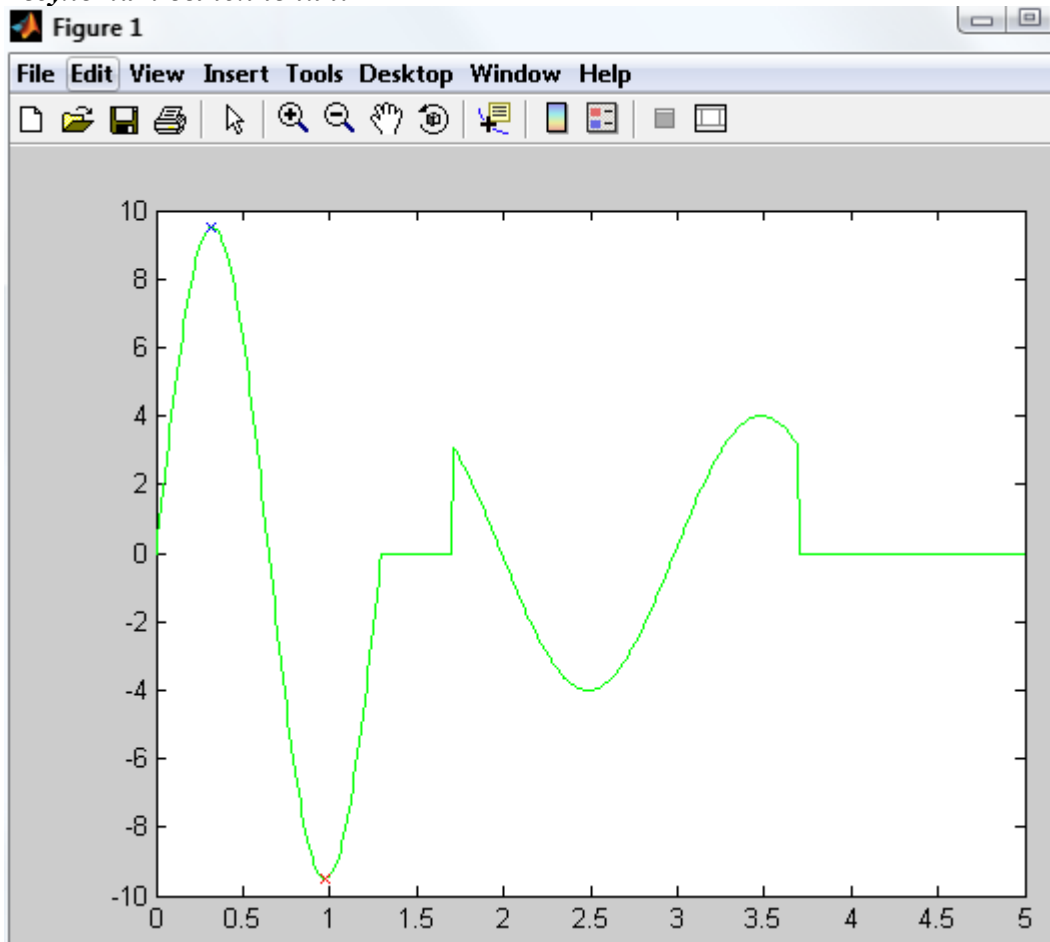
while i<=length(t)
    if S11(i)> max
        max = S11(i);
        maxt = t(i);
    end
    i = i+1;
end

min = 0;
i = 1;

while i<=length(t)
    if S11(i)<min
        min = S11(i);
        mint = t(i);
    end
    i = i+1;
end
figure(1);
plot(t,S11,'g',maxt,max,'-.xb',mint,min,'-.xr');

```

Результат выполнения:



Вывод: Получили навыки компьютерного моделирования технических объектов, представленных в виде явной аналитической модели с выводом результатов моделирования в численном и графическом виде.